



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 009 198 A1 2007.08.23

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 009 198.1

(22) Anmeldetag: 22.02.2006

(43) Offenlegungstag: 23.08.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F01C 3/06** (2006.01)

**F01C 9/00** (2006.01)

**F04C 3/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

Hüttlin, Herbert, Dr. h.c., 79539 Lörrach, DE

(74) Vertreter:

Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE10 2005 024751 A1

US 63 25 038 B1

WO 05/0 98 202 A1

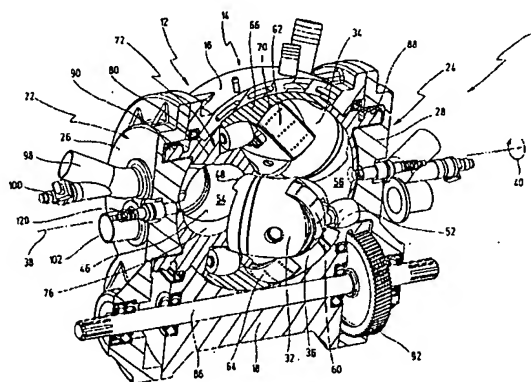
WO 03/0 67 033 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schwenkkolbenmaschine**

(57) Zusammenfassung: Eine Schwenkkolbenmaschine weist ein Gehäuse (12) auf, in dem ein erster und zumindest ein zweiter Kolben (30, 32) angeordnet sind, die gemeinsam in dem Gehäuse (12) um eine gehäusefeste Drehachse (38) umlaufen können und die beim Umlaufen um die Drehachse (38) um eine senkrecht zur Drehachse (38) durch die Gehäusemitte verlaufende Schwenkachse (42) zueinander gegensinnige hin- und hergehende Schwenkbewegungen ausführen, wobei zwischen einander zugewandten Endflächen (46, 48) des ersten und zumindest zweiten Kolbens (30, 32) eine Arbeitskammer (54) angeordnet ist. Zumindest eine Gaswechselöffnung (94, 96) ist im Gehäuse (12) zum Ein- oder Auslassen eines Gases in die oder aus der Arbeitskammer (54) vorgesehen. Die Kolben (30, 32) sind so angeordnet, dass die Drehachse (38) durch die Arbeitskammer (54) verläuft. Der erste Kolben (30) und der zumindest zweite Kolben (32) sind in einem Kolbenkäfig (72) gleitend gelagert, der im Gehäuse (12) konzentrisch zur Drehachse (38) um diese drehbar angeordnet ist und mit den Kolben (30, 32) gemeinsam um die Drehachse (38) umläuft. Die zumindest eine Gaswechselöffnung (94, 96) ist, bezogen auf die Drehachse (38), an einer Stirnseite (22) des Gehäuses (12) exzentrisch angeordnet, und der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) liegt eine vollflächige Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) gegenüber, die eine in Umlaufrichtung um die Drehachse (38) begrenzte exzentrische Öffnung (112) aufweist (Fig. 2).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schwenkkolbenmaschine, mit einem Gehäuse, in dem ein erster und zumindest ein zweiter Kolben angeordnet sind, die gemeinsam in dem Gehäuse um eine gehäusefeste Drehachse umlaufen können, und die beim Umlaufen um die Drehachse um eine senkrecht zur Drehachse durch die Gehäusemitte verlaufende Schwenkachse zueinander gegensinnige hin- und hergehende Schwenkbewegungen ausführen, wobei zwischen einander zugewandten Endflächen des ersten und zumindest zweiten Kolbens eine Arbeitskammer angeordnet ist, und mit zumindest einer Gaswechselöffnung im Gehäuse zum Ein- oder Auslassen eines Gases in die oder aus der Arbeitskammer.

**[0002]** Eine solche Schwenkkolbenmaschine ist aus dem Dokument WO 03/067033 A1 bekannt.

**[0003]** Schwenkkolbenmaschinen und insbesondere eine Schwenkkolbenmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung können als Brennkraftmaschinen (Verbrennungsmotoren), als Pumpen oder als Kompressoren verwendet werden. Eine Schwenkkolbenmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise als Brennkraftmaschine verwendet und als solche in der vorliegenden Beschreibung beschrieben.

**[0004]** Im Falle der Verwendung einer Schwenkkolbenmaschine als Brennkraftmaschine werden die einzelnen Arbeitstakte des Einlassens, Verdichtens, Expandierens und Ausstoßens durch hin- und hergehende Schwenkbewegungen der einzelnen Kolben zwischen zwei Endstellungen vermittelt.

**[0005]** Bei der aus dem oben genannten Dokument WO 03/067033 A1 desselben Anmelders bekannten Schwenkkolbenmaschine sind in dem kugelförmigen Gehäuse vier Kolben angeordnet, die um eine gehäusemittige gehäusefeste Drehachse gemeinsam umlaufen und beim Umlaufen in dem Gehäuse hin- und hergehende Schwenkbewegungen um eine Schwenkachse ausführen, wobei jeweils zwei benachbarte Kolben gegensinnig verschwenken. Bei dieser bekannten Schwenkkolbenmaschine sind jeweils zwei diametral bezüglich der Gehäusemitte gegenüberliegende Kolben zu einem Doppelkolben miteinander starr verbunden, und zwei derartige Kolbenpaare sind in der Gehäusemitte über Kreuz angeordnet. Zwischen jeweils zwei einander zugewandten Endflächen der Kolben der Kolbenpaare wird jeweils eine Arbeitskammer gebildet, so dass die bekannte Schwenkkolbenmaschine insgesamt zwei Arbeitskammern aufweist. Beide Arbeitskammern, die bezüglich der Gehäusemitte diametral gegenüberliegend angeordnet sind, vergrößern und verkleinern sich bei der hin- und hergehenden Schwenkbewegung der Kolben gleichsinnig.

**[0006]** Die Kolben dieser bekannten Schwenkkolbenmaschine sind in dem Gehäuse so angeordnet, dass sie in ihrer OT-Stellung, in der die Volumina der beiden Arbeitskammern minimal sind, senkrecht zur Drehachse stehen. In dieser Stellung sind beim Umlaufen der Kolben um die Drehachse die auf die Kolben wirkenden Zentrifugalkräfte maximal. Dies führt dazu, dass bei hohen Drehzahlen das Expandieren bzw. das Auseinanderschwenken der Kolben gegen die Fliehkräfte erfolgen muss, weil die Fliehkräfte der auseinanderschwenkenden Bewegung der Kolben entgegenwirken. Die Arbeitskammern liegen bei dieser Schwenkkolbenmaschine stets außerhalb und senkrecht zur Drehachse.

**[0007]** Die bekannte Schwenkkolbenmaschine weist weiterhin im Gehäuse zwei Gaswechselöffnungen auf, die in Bezug auf die Drehachse in einem Winkelabstand von etwa 100° zueinander angeordnet sind. Die eine Gaswechselöffnung dient zum Einlassen von Verbrennungsluft und die andere Gaswechselöffnung dient zum Ausstoßen des verbrannten Brennstoff-Luft-Gemisches. Eine Zündkerze ist auf der den Gaswechselöffnungen gegenüberliegenden Seite der Drehachse etwa auf der Winkelhalbierenden zwischen den beiden Gaswechselöffnungen angeordnet.

**[0008]** Aus dem Dokument WO 2005/098202 A1 ist eine mit der zuvor beschriebenen bekannten Schwenkkolbenmaschine vergleichbare Schwenkkolbenmaschine bekannt. Wie bei der zuvor beschriebenen bekannten Schwenkkolbenmaschine sind den den Arbeitskammern abgewandten Rückseiten der Kolben Vordruckkammern zugeordnet. Zum Befüllen der Vordruckkammern mit atmosphärischem Frischgas sind Ansaugöffnungen in dem Gehäuse vorgesehen, und zum Befüllen der Arbeitskammern mit vorkomprimiertem Frischgas sind die Vordruckkammern über eine Anschlussöffnung und über einen Überströmkanal mit den Arbeitskammern verbunden. Die auf der Drehachse liegende Abtriebswelle ist stirnseitig mit Drehschiebern versehen, die je zwei einander gegenüberliegende, mit den Ansaugöffnungen sowie mit der Anschlussöffnung zusammenführbare Fenster aufweisen, wobei bei einer Drehung der Welle um 180° abwechselnd jeweils alle vier Fenster die Ansaugöffnungen und jeweils zwei der Fenster die Anschlussöffnungen der Überströmkanäle freigeben. Die eigentlichen Gaswechselöffnungen, die den Arbeitskammern zugeordnet sind, sind mit gesteuerten Ventilen versehen, was den konstruktiven Aufwand erhöht. Dieses bekannte Konzept des Vorsehens einer um die Drehachse rotierenden Steuerscheibe bzw. eines Drehschiebers ist bei einer vergleichbaren Schwenkkolbenmaschine auch aus dem Dokument US 6,325,038 B1 bekannt.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schwenkkolbenmaschine anzugeben, die sich

von dem Konzept der Anordnung der Kolben der bekannten Schwenkkolbenmaschine löst, und die dabei außerdem eine konstruktiv einfache Steuerung des Gaswechsels bzw. Gasaustausches der Arbeitskammer ermöglicht.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich der eingangs genannten Schwenkkolbenmaschine dadurch gelöst, dass die Kolben so angeordnet sind, dass die Drehachse durch die Arbeitskammer verläuft, dass der erste Kolben und der zumindest zweite Kolben in einem Kolbenkäfig gleitend gelagert sind, der im Gehäuse konzentrisch zur Drehachse um diese drehbar angeordnet ist und mit den Kolben gemeinsam um die Drehachse umläuft, dass die zumindest eine Gaswechselöffnung, bezogen auf die Drehachse, an einer Stirnseite des Gehäuses exzentrisch angeordnet ist, und dass der Stirnseite des Gehäuses eine vollflächige Stirnseite des Kolbenkäfigs gegenüberliegt, die eine in Umlaufrichtung um die Drehachse begrenzte exzentrische Öffnung aufweist.

**[0011]** Bei der erfindungsgemäßen Schwenkkolbenmaschine sind demnach die zumindest zwei Kolben so angeordnet, dass die Arbeitskammer nicht senkrecht zur Drehachse, sondern auf der Drehachse bzw. um die Drehachse herum liegt. Die auf die die Arbeitskammer begrenzenden beiden Kolben beim Umlaufen um die Drehachse wirkenden Fliehkräfte sind wegen der geringeren Beabstandung der Kolben von der Drehachse geringer und wirken außerdem in Richtung des Auseinanderschwenkens der beiden Kolben, d.h. die Fliehkräfte unterstützen den Arbeitstakt des Expandierens. Des Weiteren ist die zumindest eine Gaswechselöffnung nun nicht mehr wie bei der bekannten Schwenkkolbenmaschine in einem Gehäusebereich angeordnet, der einen großen Abstand von der Drehachse aufweist, sondern an der Stirnseite des Gehäuses in unmittelbarer Zuordnung zu der auf der Drehachse liegenden Arbeitskammer. Zur Erzielung einer einfachen, insbesondere ventillosen Steuerung des Gaswechsels in die oder aus der Arbeitskammer weist der Kolbenkäfig, in dem die Kolben gleitend gelagert sind, eine vollflächige Stirnseite auf, die beim Rotieren des Kolbenkäfigs an der Innenseite der Stirnseite des Gehäuses entlang läuft. In der Stirnseite des Kolbenkäfigs ist eine in Umlaufrichtung gesehen begrenzte exzentrische Öffnung vorhanden, die beim Umlaufen des Kolbenkäfigs um die Drehachse je nach Umlaufstellung mit der Gaswechselöffnung in der Stirnseite des Gehäuses kommuniziert oder nicht kommuniziert. Auf diese Weise ist es vorteilhafterweise nicht erforderlich, die zumindest eine Gaswechselöffnung mit einem aktiv gesteuerten Ventil zu versehen, weil die Ventilfunktion von der Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs übernommen wird. Wenn die exzentrische Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs nicht mit der Gaswechselöffnung in Deckung liegt, ist die Arbeitskammer

mer gegen die Gaswechselöffnung, beispielsweise beim Verdichten oder Expandieren des Brennstoff-Luft-Gemisches, abgedichtet.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausgestaltung erweitert sich die Gaswechselöffnung von einer Außenseite zu einer Innenseite der Stirnseite des Gehäuses hin im Öffnungsquerschnitt.

**[0013]** Der Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, dass aufgrund des auf der Innenseite der Stirnseite des Gehäuses größeren Öffnungsquerschnitts der Gaswechselöffnung die Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs klein gehalten werden kann, und dennoch beim Vorbeilaufen der Öffnung des Kolbenkäfigs an der Gaswechselöffnung im Gehäuse ein ausreichender Gaswechsel erfolgen kann.

**[0014]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich eine maximale lichte Weite der Gaswechselöffnung in Umlaufrichtung um die Drehachse gesehen über einen Umlaufwinkel von mehr als 30° und weniger als 90°.

**[0015]** Der Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, dass ein vollständiger Gaswechsel durch die zumindest eine Gaswechselöffnung in einem Umlaufwinkelbereich von weniger als 90° bewerkstelligt wird.

**[0016]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist an der Stirnseite des Gehäuses eine zweite Gaswechselöffnung exzentrisch angeordnet, wobei die zumindest eine Gaswechselöffnung zum Auslassen eines Gases aus der Arbeitskammer und die zweite Gaswechselöffnung zum Einlassen eines Gases in die Arbeitskammer dient, und wobei die Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs beim Umlaufen um die Drehachse nacheinander, jedoch ohne zeitlichen Überlapp, mit der zumindest einen und der zweiten Gaswechselöffnung kommuniziert.

**[0017]** Bei dieser Ausgestaltung sind demnach zwei Gaswechselöffnungen in der Stirnseite des Gehäuses vorgesehen, von denen die eine zum Einlassen eines Gases, beispielsweise Verbrennungsluft oder Brennstoff-Luft-Gemisch, und die andere zum Auslassen eines Gases, beispielsweise verbrannten Brennstoff-Luft-Gemisches, dient. In Umlaufrichtung der Kolben gesehen läuft die Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs zuerst an der Gaswechselöffnung zum Auslassen des Gases aus der Arbeitskammer und anschließend an der Gaswechselöffnung zum Einlassen eines Gases in die Arbeitskammer vorbei. Die Anordnung der Gaswechselöffnungen ist dabei in Bezug auf die Abmessung der Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs so getroffen, dass die Öffnung des Kolbenkäfigs stets nur mit einer der beiden Gaswechselöffnungen kommunizieren kann, während die andere durch die übrige vollflächige Stirnseite des Kolbenkäfigs geschlossen ist. Insgesamt hat diese

Ausgestaltung den Vorteil, dass das Einlassen eines Gases in die Arbeitskammer und das Auslassen eines Gases aus der Arbeitskammer auf konstruktiv einfache Weise ohne das Erfordernis zusätzlicher Steuerventile gesteuert werden kann.

**[0018]** Im Zusammenhang mit der zuvor genannten Ausgestaltung ist es weiterhin bevorzugt, wenn die zumindest eine Gaswechselöffnung zum Auslassen von Gas in Umlaufrichtung des Kolbenkäfigs gesehen vor der zweiten Gaswechselöffnung zum Einlassen von Gas angeordnet ist.

**[0019]** Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass die Anordnung der Gaswechselöffnungen dem natürlichen Atmungsprinzip der durch die beiden Kolben definierten Arbeitskammer entspricht. Der Vorgang des Auslassens bzw. Ausstoßens von verbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch erfolgt bei einer aufeinander zu gerichteten Schwenkbewegung der beiden Kolben, bis die Arbeitskammer zwischen den beiden Kolben minimiert ist. Nach dem Ausstoßen von verbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch kann sich nun bei der erneuten auseinandergerichteten Schwenkbewegung der beiden Kolben, bei der die Arbeitskammer sich wieder vergrößert, unmittelbar nach dem vollständigen Ausstoßen des verbrannten Brennstoff-Luft-Gemisches neue Verbrennungsluft, ggf. zusammen mit Brennstoff, in die Arbeitskammer eingelassen bzw. angesaugt werden. Dieser zusammengesetzte Vorgang des Ausstoßens des verbrannten Brennstoff-Luft-Gemisches und des Einlassens von frischer Verbrennungsluft oder Brennstoff-Luft-Gemisch kann sich vorteilhafterweise in einem Winkelbereich von weniger als  $180^\circ$  der Umlaufbewegung der Kolben bzw. des Kolbenkäfigs um die Drehachse vollziehen.

**[0020]** Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die zumindest eine Gaswechselöffnung und die zweite Gaswechselöffnung in Umlaufrichtung des Kolbenkäfigs gesehen durch einen Steg voneinander getrennt sind, der zumindest geringfügig breiter ist als die Breite der Öffnung des Kolbenkäfigs, wobei sich der Steg in Umlaufrichtung gesehen über einen Winkel von etwa  $20^\circ$  bis etwa  $60^\circ$ , vorzugsweise über einen Winkel von etwa  $40^\circ$  bis etwa  $50^\circ$ , erstreckt.

**[0021]** Bei dieser Ausgestaltung sind demnach die beiden Gaswechselöffnungen in Umlaufrichtung um die Drehachse gesehen nahe beieinander angeordnet und lediglich durch den Steg voneinander getrennt. Die Breite des Steges muss lediglich breiter als die Öffnung des Kolbenkäfigs sein, um eine gasdichte Trennung der beiden Gaswechselöffnungen beim Umlaufen des Kolbenkäfigs um die Drehachse zu gewährleisten. Insgesamt ergibt sich ein konstruktiv sehr einfacher Steuermechanismus für den Gaswechsel in die und aus der Arbeitskammer, der lediglich zwei bezüglich der Drehachse exzentrische Öff-

nungen in der Stirnseite des Gehäuses und eine exzentrische Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs erfordert.

**[0022]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist zwischen der Stirnseite des Gehäuses und der Stirnseite des Kolbenkäfigs eine Dichtungsanordnung vorhanden, die zumindest eine Dichtung aufweist, die die zumindest eine Gaswechselöffnung gegen die Stirnseite des Kolbenkäfigs abdichtet.

**[0023]** Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass die zumindest eine Dichtung in den Umlaufstellungen des Kolbenkäfigs um die Drehachse, in denen die Öffnung des Kolbenkäfigs nicht mit der zumindest einen Gaswechselöffnung kommuniziert, gewährleistet, dass kein Gaswechsel in die oder aus der Arbeitskammer stattfindet, wodurch hohe Arbeitsdrücke in der Arbeitskammer beim Verdichten des Brennstoff-Luft-Gemisches und beim Expandieren des Brennstoff-Luft-Gemisches nach dem Zünden desselben erreicht werden können. Im einfachsten Fall ist die zumindest eine Dichtung am Umfang der zumindest einen Gaswechselöffnung angeordnet und schmiegt sich gegen die Stirnseite des Kolbenkäfigs an.

**[0024]** Bevorzugt ist es, wenn die Dichtungsanordnung am Kolbenkäfig vorgesehen ist und eine bezogen auf die Drehachse radial äußere Ringdichtung, ggf. eine radial innere Ringdichtung und zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete sich zumindest näherungsweise radial erstreckende Dichtungen aufweist, die mit den Ringdichtungen verbunden und beidseits der Öffnung des Kolbenkäfigs angeordnet sind.

**[0025]** Die radial äußere Ringdichtung und die ggf. vorgesehene radial innere Ringdichtung bewirken eine Abdichtung der zumindest einen Gaswechselöffnung gegen den übrigen Innenraum des Gehäuses, während die beiden sich etwa radial erstreckenden Dichtungen die Öffnung des Kolbenkäfigs gegen die Stirnseite des Gehäuses abdichten. Die beiden Ringdichtungen und die beiden Radialdichtungen gleiten beim Umlaufen des Kolbenkäfigs entlang der Innenseite der Stirnseite des Gehäuses.

**[0026]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die Dichtungsanordnung mehr als zwei sich zumindest näherungsweise radial erstreckende Dichtungen auf, die vorzugsweise in Umlaufrichtung um die Drehachse gleichmäßig verteilt sind.

**[0027]** Der Vorteil dieser Maßnahme besteht darin, dass durch das Vorsehen mehrerer Radialdichtungen die Dichtwirkung weiter verbessert wird, und dass außerdem eine gleichmäßige Anlage der gesamten Dichtungsanordnung an der Innenseite der Stirnseite des Gehäuses erreicht wird.

[0028] Die gesamte Dichtungsanordnung mit den Ringdichtungen und den Radialdichtungen kann insbesondere einstückig ausgeführt sein und in einer entsprechend konfigurierten Nut in der Außenseite der Stirnseite des Kolbenkäfigs eingelassen sein. Um einen gleichmäßigen Anpressdruck der Dichtungsanordnung an die Stirnseite des Gehäuses zu erreichen, kann die Dichtungsanordnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs mit Federkraft beaufschlagt sein, die die Dichtungsanordnung gegen die Stirnseite des Gehäuses drückt.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist in der Stirnseite des Gehäuses eine weitere, zentrische Öffnung und in der Stirnseite des Kolbenkäfigs ebenfalls eine weitere, zentrische Öffnung vorhanden.

[0030] In der zentrischen Öffnung der Stirnseite des Gehäuses kann nun vorteilhafterweise eine Zündkerze oder Glühkerze eingesetzt werden, die dann durch die mit der zentrischen Öffnung der Stirnseite des Gehäuses kommunizierenden zentrischen Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs in die Arbeitskammer hineinwirken kann.

[0031] Die zuvor erwähnte radial innere Ringdichtung ist dann vorzusehen, um die zumindest eine Gaswechselöffnung gegen die zentrische Öffnung in der Stirnseite des Kolbenkäfigs abzudichten.

[0032] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weisen die Endflächen der Kolben in einen Bereich, der der Stirnseite des Kolbenkäfigs zugewandt ist, eine muldenartige Vertiefung auf.

[0033] Die Vertiefung bewirkt, dass die Kolben auch in der OT-Stellung, in der die Kolben maximal aufeinander zu verschwenkt sind, ein endliches Arbeitskammervolumen gewährleisten, wodurch sich eine optimale Ausgestaltung einer anfänglichen Brennmulde ergibt. Zu Beginn des Arbeitstaktes nach dem Zünden des Brennstoff-Luft-Gemisches wirkt die sich in dieser Brennmulde vollziehende Explosion mit einem maximalen Hebel auf die Kolben, da die Vertiefungen in den zuvor genannten Ausgestaltungen von der Schwenkachse den größten Abstand haben und somit einen großen Hebelarm an dem Kolben bilden.

[0034] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der beigegebenen Zeichnung.

[0035] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0036] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird mit Bezug auf diese hiernach näher beschrieben. Es zeigen:

[0037] Fig. 1 eine perspektivische Gesamtdarstellung einer Schwenkkolbenmaschine;

[0038] Fig. 2 die Schwenkkolbenmaschine in Fig. 1 im Längsschnitt, wobei die Kolben in einer ersten Schwenkendstellung (UT-Stellung) gezeigt sind;

[0039] Fig. 3 die Schwenkkolbenmaschine in Fig. 1 im gleichen Schnitt wie in Fig. 2, wobei die Kolben nunmehr in einer zweiten Schwenkendstellung (OT-Stellung) gezeigt sind;

[0040] Fig. 4 die Schwenkkolbenmaschine in Fig. 1 in einem weiteren Längsschnitt, wobei die Schnittebene in Fig. 4 gegenüber der Schnittebene in Fig. 2 und Fig. 3 um etwa 45° verkippt ist, und wobei die Kolben in einer Schwenkststellung gezeigt sind, die etwa mittig zwischen den Stellungen in Fig. 2 und in Fig. 3 liegt;

[0041] Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines Kolbenkäfigs der Schwenkkolbenmaschine in Fig. 1 bis Fig. 4 einschließlich darin aufgenommener Kolben;

[0042] Fig. 6 eine Außenansicht eines Gehäuseteils der Schwenkkolbenmaschine in Fig. 1 bis Fig. 4;

[0043] Fig. 7 eine Innenansicht des Gehäuseteils in Fig. 6, in einem gegenüber Fig. 6 vergrößerten Maßstab; und

[0044] Fig. 8, Fig. 9 und Fig. 10 jeweils eine weitere Innenansicht des Gehäuseteils wie in Fig. 7, wobei jedoch eine Stirnseite des Kolbenkäfigs in Fig. 5 mit unterbrochenen Linien zusätzlich dargestellt ist, und wobei Fig. 8, Fig. 9 und Fig. 10 jeweils eine unterschiedliche Umlaufstellung des Kolbenkäfigs in Bezug auf das stirnseitige Gehäuseteil zeigen.

[0045] In Fig. 1 bis Fig. 4 ist eine mit dem allgemeinen Bezugszeichen 10 versehene Schwenkkolbenmaschine dargestellt. Weitere Einzelheiten der Schwenkkolbenmaschine 10 sind in den Fig. 5 bis Fig. 10 dargestellt.

[0046] Die Schwenkkolbenmaschine 10 ist allgemein als Brennkraftmaschine ausgelegt, kann jedoch bei entsprechenden Modifikationen auch als Pumpe oder als Kompressor verwendet werden.

[0047] Die Schwenkkolbenmaschine 10 weist ein Gehäuse 12 auf, das in Fig. 1 geschlossen dargestellt ist. Das Gehäuse 12 weist einen mittleren Gehäuseabschnitt 14 auf, der kugelförmig ausgebildet

ist. Der mittlere Gehäuseabschnitt **14** ist aus zwei Gehäusehälften **16** und **18** zusammengesetzt, die über einen Flansch **20** miteinander verbunden sind.

[0048] Das Gehäuse **12** weist weiterhin eine erste Stirnseite **22** und eine zweite Stirnseite **24** auf, die der ersten Stirnseite **22** gegenüberliegt.

[0049] Die erste Stirnseite **22** wird durch einen stirnseitigen Gehäusedeckel **26** und die zweite Stirnseite **24** durch einen stirnseitigen Gehäusedeckel **28** gebildet. Die Gehäusedeckel **26** und **28** sind mit dem mittleren Gehäuseabschnitt **14** bzw. dessen Gehäusehälften **16** und **18** verbunden. Die Gehäusedeckel **26** und **28** sind von dem mittleren Gehäuseabschnitt **14** abnehmbar, ebenso wie die Gehäusehälfte **16** von der Gehäusehälfte **18** abnehmbar ist.

[0050] Gemäß Fig. 2 bis Fig. 4 sind im Inneren des Gehäuses **12** vier Kolben **30** bis **36** angeordnet. Die Kolben **30** bis **36** können in dem Gehäuse **12** gemeinsam um eine Drehachse **38** gemäß einem Pfeil **40** umlaufen. Die Drehachse **38** geht durch den Mittelpunkt des kugelförmigen Inneren des Gehäuses **12** hindurch und ist gehäusefest, d.h. ändert ihre Lage relativ zum Gehäuse **12** während des Umlaufens der Kolben **32** bis **36** nicht.

[0051] Die Kolben **30** bis **36** führen beim Umlaufen um die Drehachse **38** eine der Umlaufbewegung überlagerte Schwenkbewegung aus. Die Kolben **30** und **32** führen dabei hin- und hergehende Schwenkbewegungen um eine erste Schwenkachse **42** aus, die die Drehachse **38** im Mittelpunkt des Inneren des Gehäuses **12** senkrecht schneidet, während die Kolben **34** und **36** beim Umlaufen um die Drehachse **38** hin- und hergehende Schwenkbewegungen um eine zweite Schwenkachse **44** ausführen, die die Drehachse **38** ebenfalls im Mittelpunkt des Inneren des Gehäuses **12** senkrecht schneidet, aber auch zur Schwenkachse **42** senkrecht steht. Die Schwenkachsen **42** und **44** laufen mit den Kolben **30** bis **36** ebenfalls um die Drehachse **38** um. Die momentane Schwenkebene der Kolben **30** und **32** steht dabei stets senkrecht zur momentanen Schwenkebene der Kolben **34** und **36**.

[0052] Es ist jedoch auch möglich, dass alle vier Kolben **30** bis **36** in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind und entsprechend die Schwenkachsen **42** und **44** parallel sind oder zusammenfallen.

[0053] Sowohl die Drehachse **38** als auch die Schwenkachsen **42** und **44** sind hier als geometrische Achsen zu verstehen.

[0054] Die Schwenkbewegungen der Kolben **30** und **32** bzw. **34** und **36** erfolgen zwischen zwei Endstellungen, wobei die eine Endstellung in Fig. 2 (sog. UT-Stellung) und die andere Endstellung in Fig. 3

(sog. OT-Stellung) gezeigt ist.

[0055] Die Schwenkbewegungen der Kolben **30** und **32** einerseits und der Kolben **34** und **36** andererseits sind stets gleichsinnig, d.h. wenn die Kolben **30** und **32** auseinander schwenken, schwenken auch die Kolben **34** und **36** auseinander, und umgekehrt.

[0056] Jeder der Kolben weist eine Endfläche auf, d.h. der Kolben **30** weist eine Endfläche **46**, der Kolben **32** eine Endfläche **48**, der Kolben **34** eine Endfläche **50** und der Kolben **36** eine Endfläche **52** auf, wobei die Sicht auf Letztere in Fig. 2 durch ein anderes Bauteil verdeckt ist.

[0057] Die Kolben **30** und **32** bilden ein erstes Kolbenpaar, deren Endflächen **46** und **48** einander zugewandt sind. Die Endflächen **46** und **48** definieren eine erste Arbeitskammer **54**. Die Kolben **34** und **36** bilden ein zweites Kolbenpaar, deren Endflächen **50** und **52** einander zugewandt sind und eine zweite Arbeitskammer **56** definieren. Entsprechend der hin- und hergehenden Schwenkbewegungen der Kolben **30** und **32** bzw. **34** und **36** vergrößern und verkleinern sich die Volumina der Arbeitskammern **54** und **56**, wobei sich die Arbeitskammern **54** und **56** stets gleichsinnig vergrößern bzw. verkleinern.

[0058] Die Kolben **30** bis **36** sind in dem Gehäuse **12** so angeordnet, dass die Drehachse **38** durch beide Arbeitskammern **54** und **56** hindurchgeht, und zwar vorzugsweise in jeder Umlauf- und Schwenkstellung der Kolben **30** bis **36** mittig.

[0059] Um die Schwenkbewegungen der Kolben **30** bis **36** bei deren Umlaufbewegung um die Drehachse **38** zu erzeugen, weist jeder Kolben ein Lauforgan auf, und zwar der Kolben **30** ein Lauforgan **58** (Fig. 3 und Fig. 4), der Kolben **32** ein Lauforgan **60** (vgl. Fig. 2 bis Fig. 4), der Kolben **34** ein Lauforgan **62** (vgl. Fig. 2) und der Kolben **36** ein Lauforgan **64** (vgl. Fig. 3 und Fig. 4). Die Lauforgane **58** bis **64** sind hier als Rollen ausgebildet, wobei jedes Lauforgan **58** bis **64** an dem zugehörigen Kolben **30** bis **36** drehbar befestigt ist. Den Lauforganen **58** und **60** der Kolben **30** und **32** ist eine erste Steuerkurve **66** zugeordnet, die an einem Steuerkurvenglied **68** ausgebildet ist. Eine zweite Steuerkurve **70** an dem Steuerkurvenglied **68** ist den Lauforganen **62** und **64** der Kolben **34** und **36** zugeordnet.

[0060] Die Lauforgane **58** und **60** laufen demnach entlang derselben Steuerkurve **66**, und die Lauforgane **62** und **64** entlang derselben Steuerkurve **70**.

[0061] Die Steuerkurven **66** und **70** sind vollumfänglich um die Drehachse **38** herum ausgebildet und weisen eine Kontur oder Kurvenführung auf, die es ermöglicht, die Schwenkbewegung der Kolben **30** und **32** bzw. **34** und **36** aus deren Umlaufbewegung



um die Drehachse 38 herum abzuleiten.

[0062] Die Kolben 30 bis 36 sind in dem Gehäuse 12 in einem um die Drehachse 38 gemeinsam mit den Kolben 30 bis 36 umlaufenden Kolbenkäfig 72 gleitend gelagert, der in Fig. 5 zusammen mit den Kolben 30 bis 36, jedoch ohne das Gehäuse 12, dargestellt ist. In dem Kolbenkäfig 72 sind die Kolben beispielsweise mittels nicht dargestellter Nut-Feder-Verbindungen gegen Verdrehung oder Verkipfung gesichert.

[0063] Der Kolbenkäfig 72 weist gemäß Fig. 4 eine den Kolben 34 und 36 zugeordnete Bohrung 74 und gemäß Fig. 2 eine den Kolben 30 und 32 zugeordnete Bohrung 76 auf. In der Bohrung 74 sind die Kolben 34 und 36 gleitend gelagert, und die Kolben 30 und 32 sind in der Bohrung 76 gleitend gelagert. Zusammen mit den Endflächen 46 und 48 der Kolben 30 und 32 begrenzt die Bohrung 76 die Arbeitskammer 54, und die Bohrung 74 begrenzt zusammen mit den Endflächen 50 und 52 der Kolben 34 und 36 die Arbeitskammer 56. Aufgrund der um 90° verschränkten Anordnung der Kolben 30 und 32 gegenüber den Kolben 34 und 36 sind auch die Bohrungen 74 und 76 senkrecht zueinander in dem Kolbenkäfig 72 ausgeführt.

[0064] Die Bohrungen 74 und 76 sind in einem jeweiligen Hauptlagerabschnitt 78 (Bohrung 74) und Hauptlagerabschnitt 80 (Bohrung 76) vorgesehen. Über die Hauptlagerabschnitte 78 und 80 ist der Kolbenkäfig 72 in dem Gehäuse 12 über Lager 82 bzw. 84 um die Drehachse 38 drehbar gelagert.

[0065] Der Kolbenkäfig 72 dient nicht nur der Lagerung der Kolben 30 bis 36, sondern auch zum Abgriff der Drehbewegung von bzw. auf eine Antriebs/Abtriebswelle 86. Dazu ist der Kolbenkäfig 72 an seinen Enden mit jeweils einer Außenverzahnung 88 bzw. 90 versehen, von denen zumindest eine, im gezeigten Ausführungsbeispiel die Außenverzahnung 88 mit einem Zahnrad 92, das mit der Abtriebswelle 86 verbunden ist, kämmt. Die Abtriebswelle 86 ist bei der Schwenkkolbenmaschine 10 demnach nicht koaxial auf der Drehachse 38 angeordnet, sondern außeraxial, wodurch die nachfolgend zu beschreibende Gaswechselsteuerung der Schwenkkolbenmaschine 10 ermöglicht wird.

[0066] Zur Funktion der Schwenkkolbenmaschine 10 als Brennkraftmaschine ist es erforderlich, dass die Arbeitskammern 54 und 56, in denen ein Brennstoff-Luft-Gemisch verdichtet und gezündet wird und nach dem Zünden expandiert, einen Gaswechsel zulassen, d.h. es muss periodisch Luft und Brennstoff in die Arbeitskammern 54 und 56 eingeleitet und verbranntes Brennstoff-Luft-Gemisch wieder aus den Arbeitskammern 54 und 56 ausgestoßen werden.

[0067] Dazu sind Gaswechselöffnungen in dem Gehäuse 12 erforderlich, die nachfolgend beschrieben werden. Bei der Schwenkkolbenmaschine 10 sind die Gaswechselöffnungen in den Stirnseiten 22 bzw. 24 des Gehäuses 12 vorgesehen, d.h. nahe der Drehachse 38, jedoch exzentrisch zu dieser, vorgesehen.

[0068] Da die Schwenkkolbenmaschine 10 zwei Arbeitskammern 54 und 56 aufweist, die jedoch symmetrisch zueinander ausgebildet sind, sind die Gaswechselöffnungen in den Stirnseiten 22 und 24 bis auf einen Versatz um 180° um die Drehachse 38 gleich zueinander ausgebildet, so dass nachfolgend nur die Gaswechselöffnungen an der Stirnseite 22 des Gehäuses 12 beschrieben werden.

[0069] Fig. 7 zeigt eine Innenansicht des Gehäusedeckels 26, der die Stirnseite 22 des Gehäuses 12 bildet, und Fig. 6 zeigt eine Außenansicht des Gehäusedeckels 26.

[0070] In dem stirnseitigen Gehäusedeckel 26 sind gemäß Fig. 7 eine erste Gaswechselöffnung 94 und eine zweite Gaswechselöffnung 96 ausgebildet. Die Gaswechselöffnung 94 dient zum Einlassen von Gas, im vorliegenden Fall zum Einlassen von Verbrennungsluft in die Arbeitskammer 56, und die Gaswechselöffnung 96 dient zum Auslassen bzw. Ausstoßen eines Gases aus der Arbeitskammer 56, hier zum Ausstoßen von verbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch.

[0071] Der Gaswechselöffnung 94 ist ein Stutzen 98 zugeordnet, der in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Einspritzdüse 100 zum Einspritzen eines Brennstoffes zusammen mit der Verbrennungsluft in die Arbeitskammer 56 kombiniert ist. Es kann jedoch auch eine Direkteinspritzung für die Schwenkkolbenmaschine 10 vorgesehen sein, d.h. die Einspritzdüse 100 ist dann von dem Stutzen 98 separiert angeordnet.

[0072] Der Gaswechselöffnung 96 ist ein Stutzen 102 zugeordnet, der einer Verbindung der Schwenkkolbenmaschine 10 zu einem Auspuffsystem dient.

[0073] Die Gaswechselöffnungen 94 und 96 sind an dem stirnseitigen Gehäusedeckel 28 exzentrisch bezüglich der Drehachse 38 angeordnet. Wie aus Fig. 7 hervorgeht, sind die Gaswechselöffnungen 94 und 96 nicht als mit gleichem Öffnungsquerschnitt durch den stirnseitigen Gehäusedeckel 28 hindurchgehende Bohrungen ausgebildet, sondern erweitern sich von der Außenseite zur Innenseite des stirnseitigen Gehäusedeckels 28. Die Gaswechselöffnung 94 weist dazu eine kavernenartige oder trichterförmige Ausnehmung 104 auf, während die Gaswechselöffnung 96 eine entsprechende kavernenartige Ausnehmung 106 aufweist. Der Umriss der kavernenartigen Aus-

nehmungen 104 und 106 ist etwa kreissektorförmig ausgebildet.

[0074] Die kavernenartigen Vertiefungen oder Ausnehmungen 104 bzw. 106 wirken als Trichter für den jeweiligen Gaseinlass bzw. Gasauslass.

[0075] Eine maximale lichte Weite W der Gaswechselöffnungen 94 und 96, genauer gesagt der kavernenartigen Ausnehmungen 104 und 106, erstreckt sich in Umlaufrichtung um die Drehachse 38 gesehen über einen Umlaufwinkel von mehr als 30° und weniger als 90°. Für die kavernenartige Ausnehmungen 104 und 106 beträgt der Umlaufwinkel in **Fig. 7** jeweils etwa 70°.

[0076] Die Gaswechselöffnungen 94 und 96 sind durch einen Steg 108 voneinander getrennt.

[0077] Der Steg 108 hat in Umlaufrichtung um die Drehachse 38 gesehen eine kleinere Winkelerstreckung als die beiden kavernenartigen Vertiefungen bzw. Ausnehmungen 104 und 106, im vorliegenden Fall von etwa 40°.

[0078] In Umlaufrichtung der Kolben 30 bis 36 bzw. des Kolbenkäfigs 72 gesehen (Pfeil 40 in **Fig. 7**) befindet sich die Gaswechselöffnung 96 zum Auslassen von verbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch vor der Gaswechselöffnung 94 zum Einlassen des frischen Brennstoff-Luft-Gemisches. Dies trägt der Funktionsweise der Schwenkkolbenmaschine 10 bei der Ausführung der Arbeitstakte des Ausstoßens, Ansaugens, Verdichtens und Expandierens (Arbeitens) Rechnung, wie noch beschrieben wird.

[0079] Die Gaswechselöffnungen 94 und 96 in dem stirnseitigen Gehäusedeckel 26 der Stirnseite 22 stellen den einen Teil der Gaswechselsteuerung der Schwenkkolbenmaschine 10 dar. Der andere Teil der Gaswechselsteuerung der Schwenkkolbenmaschine 10 wird von dem Kolbenkäfig 72 übernommen. Der Kolbenkäfig 72 weist eine dem stirnseitigen Gehäusedeckel 26 der Stirnseite 22 des Gehäuses 12 unmittelbar gegenüberliegende Stirnseite 110 auf, die entsprechend der innenseitig konkaven Ausgestaltung des stirnseitigen Gehäusedeckels 26 außenseitig konvex mit gleichem Krümmungsradius gewölbt ist. In der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72 ist eine Öffnung 112 vorhanden, die durch die Stirnseite 110 hindurchgeht. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Öffnung 112 einen Öffnungsquerschnitt auf, der im Wesentlichen die Form eines Kreissektors aufweist. Die Breite bzw. maximale Weite der Öffnung 112 in Umlaufrichtung um die Drehachse 38 gesehen ist dabei kleiner als die minimale Breite bzw. Weite des Stegs 108 in dem stirnseitigen Gehäusedeckel 26. Die Öffnung 112 ist wie die Gaswechselöffnungen 94 und 96 exzentrisch zur Drehachse 38 angeordnet.

[0080] Beim Umlaufen des Kolbenkäfigs 72 um die Drehachse 38 überstreicht die Öffnung 112 die ihr unmittelbar gegenüberliegende Fläche der Innenseite des stirnseitigen Gehäusedeckels 26, und je nach Umlaufstellung überstreicht die Öffnung 112 nacheinander die Gaswechselöffnung 96 und die Gaswechselöffnung 94 und selbstverständlich auch den übrigen geschlossenen Bereich 114 der der Stirnseite 110 gegenüberliegenden Fläche des stirnseitigen Gehäusedeckels 26 einschließlich des Stegs 108.

[0081] Mit Ausnahme der Öffnung 112 und mit Ausnahme einer zentralen Öffnung 116, die mit einer ebenfalls zentralen Öffnung 118 in dem stirnseitigen Gehäusedeckel 26 fluchtet, und in der eine Zündkerze oder Glühkerze 120 positioniert ist, ist die Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72 vollflächig, d.h. geschlossen,.

[0082] Um die Gaswechselöffnungen 94 und 96 gegen die Stirnseite 110 hinreichend abzudichten, wenn gerade kein Gaswechsel stattfinden soll, d.h. wenn die Öffnung 112 weder mit der Gaswechselöffnung 94 noch mit der Gaswechselöffnung 96 kommuniziert, ist eine Dichtungsanordnung 122 vorgesehen, und zwar in dem gezeigten Ausführungsbeispiel an der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72 selbst.

[0083] Die Dichtungsanordnung 122 weist eine radial äußere Ringdichtung 124, eine radial innere Ringdichtung 126 sowie eine Mehrzahl von sich radial erstreckenden bzw. strahlenförmig angeordneten Dichtungen 128 auf, die zwischen der radial inneren Ringdichtung 126 und der radial äußeren Ringdichtung 124 angeordnet sind und diese miteinander verbinden. Die radial innere Ringdichtung 126 dichtet gegen die zentrale Öffnung 116 ab, und die radial äußere Ringdichtung 124 gegen den radial äußeren Bereich der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72. Zwei der sich radial erstreckenden Dichtungen 128, nämlich sich radial erstreckende Dichtungen 130 und 132, umgeben dabei zusammen mit dem entsprechenden Abschnitt der radial inneren Ringdichtung 126 und der radial äußeren Ringdichtung 124 die Öffnung 112 in der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72.

[0084] Alle vorstehend genannten Dichtungen 124 bis 132 der Dichtungsanordnung 122 sind einstückig miteinander ausgebildet und in entsprechenden Nuten in der Außenseite der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72 aufgenommen. Die Dichtungen 124 bis 132 sind insbesondere in den zuvor genannten Nuten federnd, beispielsweise über Druckfederorgane gelagert, so dass die Dichtungen 124 bis 132 mittels Federkraft gegen die Innenseite des stirnseitigen Gehäusedeckels 26 angedrückt werden.

[0085] **Fig. 8** bis **Fig. 10** zeigen verschiedene Relativstellungen zwischen der Öffnung 112 in der Stirnseite 110 des Kolbenkäfigs 72 und den Gaswechsel-



öffnungen **94** und **96** im stirnseitigen Gehäusedeckel **26**.

[0086] Beginnend bei **Fig. 8** befindet sich der Kolbenkäfig **72** in einer Umlaufstellung um die Drehachse **38**, in der die Öffnung **112** mit der Gaswechselöffnung **96** kommuniziert. Während die Öffnung **112** die Gaswechselöffnung **96** überstreicht, findet ein Ausstoßen von verbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch aus der Arbeitskammer **54** statt. Währenddessen verschwenken die Kolben **30** und **32** aus der in **Fig. 2** dargestellten UT-Stellung über die in **Fig. 4** dargestellte Zwischenstellung in die in **Fig. 3** dargestellte OT-Stellung. Für diesen Schwenkhub benötigen die Kolben **30** und **32** einen Umlaufweg von  $90^\circ$  um die Drehachse **38**. Während des Ausstoßvorganges ist die Gaswechselöffnung **94** gegen die Arbeitskammer **54** vollkommen abgedichtet, und zwar über die Dichtungsanordnung **122**.

[0087] Nachdem der Ausstoßvorgang beendet ist, bzw. in der OT-Stellung in **Fig. 3**, fluchtet die Öffnung **112** in der Stirnseite **110** des Kolbenkäfigs **72** mit dem Steg **108** des stirnseitigen Gehäusedeckels **26**. In diesem Zustand sind beide Gaswechselöffnungen **94** und **96** gegen die Arbeitskammer **54** abgedichtet. Nach der OT-Stellung gemäß **Fig. 3** verschwenken die Kolben **30** und **32** wieder auseinander, und zwar über die Zwischenstellung gemäß **Fig. 4** in die UT-Stellung gemäß **Fig. 2**, wobei jedoch die Kolben in der neuerlichen UT-Stellung gegenüber **Fig. 2** um  $180^\circ$  um die Drehachse **38** weiter umgelaufen sind.

[0088] Während des zuvor beschriebenen Auseinanderschwenkens der Kolben **30** und **32** gleitet die Öffnung **112** in der Stirnseite **110** des Kolbenkäfigs **72** gemäß **Fig. 10** über die Gaswechselöffnung **94**, wodurch Brennstoff-Luft-Gemisch über die Gaswechselöffnung **94** in die Arbeitskammer **54** eingesaugt wird. Der Vorgang des Einlassens bzw. Ansaugens des Brennstoff-Luft-Gemisches erfolgt wiederum über weniger als  $90^\circ$  der Umlaufbewegung der Kolben **30** und **32** um die Drehachse **38**. Wenn die Kolben **30** und **32** ihre UT-Stellung erreicht haben, fluchtet die Öffnung **112** nicht mehr mit der Gaswechselöffnung **94**, und die Arbeitskammer **54** ist nun wieder vollkommen gegen die Gaswechselöffnungen **94** und **96** abgedichtet.

[0089] Aus dieser erneuten UT-Stellung verschwenken die Kolben **30** und **32**, vermittelt durch die Steuerkurve **66**, wieder aufeinander zu, wodurch das zuvor eingelassene bzw. angesaugte Brennstoff-Luft-Gemisch verdichtet wird, bis die Kolben **30** und **32** wieder die OT-Stellung erreicht haben. Die Öffnung **112** befindet sich dabei etwa auf Höhe einer Stelle **136** in **Fig. 10**. Das nunmehr maximal verdichtete Brennstoff-Luft-Gemisch wird dann über die Zündkerze **120** gezündet, und die sich daraufhin einstellende Expansion des Brennstoff-Luft-Gemisches

erfolgt dann während des erneuten Übergangs der Kolben **30** und **32** von ihrer OT-Stellung in ihre UT-Stellung über einen weiteren  $90^\circ$ -Umlaufweg um die Drehachse **38**.

[0090] Während der Arbeitstakte des Verdichtens und des Expandierens (Arbeitens), die insgesamt über einen Umlaufweg von  $180^\circ$  um die Drehachse **38** erfolgen, sind die Gaswechselöffnungen **94** und **96** durch die Stirnseite **110** des Kolbenkäfigs **72** und die Dichtungsanordnung **122** dicht geschlossen. Die Öffnung der Gaswechselöffnungen **96** und **94** erfolgt automatisch durch Vorbeilaufen der Öffnung **112** des Kolbenkäfigs **72** an den Gaswechselöffnungen **96** und **94**.

[0091] In **Fig. 10** sind die entsprechenden Kolbenstellungen mit "OT" und "UT" veranschaulicht.

[0092] Während die Gaswechselsteuerung zuvor mit Bezug auf die Arbeitskammer **54** beschrieben wurde, ist anzumerken, dass die Gaswechselsteuerung für die Arbeitskammer **56** vollkommen analog verläuft, ohne dass dies hier einer näheren Beschreibung bedarf. Es besteht lediglich ein zeitlicher Versatz zwischen den Arbeitstakten. Während in der Arbeitskammer **54** gerade der Arbeitstakt des Ansaugens von frischem Brennstoff-Luft-Gemisch erfolgt, findet in der Arbeitskammer **56** der Arbeitstakt des Expandierens (Arbeitens) statt. Wenn in der Arbeitskammer **54** der Arbeitstakt des Ausstoßens stattfindet, findet in der Arbeitskammer **56** der Arbeitstakt des Verdichtens statt, usw.

[0093] Die Endflächen der Kolben **30** bis **36** weisen in ihrem jeweiligen Bereich, der der Stirnseite des Kolbenkäfigs **72** zugewandt ist, eine muldenartige Vertiefung auf, wie für die Kolben **30** und **32** mit dem Bezugszeichen **140** und **142** dargestellt ist. Die muldenartigen Vertiefungen **140** und **142**, die entsprechend auch an den Kolben **34** und **36** vorgesehen sind, bewirken, dass in der OT-Stellung der Kolben **30** und **32** noch ein endliches Volumen der Arbeitskammer **54** verbleibt, wodurch bei einer Zündung des in der Arbeitskammer **54** gerade verdichteten Brennstoff-Luft-Gemisches die Kolben **30** und **32** mit einer optimalen Hebelwirkung auseinandergedrückt werden. Gemäß **Fig. 3** sind den Kolben **30** und **32** der Arbeitskammer **54** abgewandt jeweils rückwärtige Kammern **150** und **152** zugeordnet, die sich im Volumen verkleinern, wenn sich die Arbeitskammer **54** vergrößert, und umgekehrt. Die Kammern **150** und **152** können als Vordruckkammern zum Vorkomprimieren von Verbrennungsluft beim Auseinanderschwenken der Kolben **30** und **32** verwendet werden, wobei dann in der UT-Stellung der Kolben **30** und **32** die vorkomprimierte Verbrennungsluft über eine Ventilanordnung (nicht dargestellt) in den Kolben **30** und **32** durch diese hindurch in die Arbeitskammer **54** injiziert werden kann. Vergleichbare rückwärtige Kam-

mern bzw. Vordruckkammern können entsprechend für die Kolben 34 und 36 vorgesehen sein.

[0094] Gemäß Fig. 1 ist an dem Gehäuse 12 ferner ein Lufteintritt 154 und ein entsprechender Luftaustritt 156 vorhanden, wobei über den Lufteintritt 154 Kühlluft für den Innenraum des Gehäuses 12 zugeführt und über den Luftaustritt 156 wieder ausgelassen werden kann. Des Weiteren ist ein Wassereintritt 158 vorgesehen, über den Kühlwasser für die Kühlung des Gehäuses 12 selbst eingelassen werden kann, wobei das Wasser dann über einen Wasser-  
austritt 160 wieder abgeführt wird.

[0095] Ein Öleintritt 162 für die Schmierung und Kühlung der rotierenden Teile der Schwenkkolbenmaschine 10, insbesondere des Kolbenkäfigs 72 und der Kolben 30 bis 36 sowie ein Ölauslass 164 sind ebenfalls am Gehäuse 12 vorgesehen.

### Patentansprüche

1. Schwenkkolbenmaschine, mit einem Gehäuse (12), in dem ein erster und zumindest ein zweiter Kolben (30, 32) angeordnet sind, die gemeinsam in dem Gehäuse (12) um eine gehäusefeste Drehachse (38) umlaufen können, und die beim Umlaufen um die Drehachse (38) um eine senkrecht zur Drehachse (38) durch die Gehäusemitte verlaufende Schwenkachse (42) zueinander gegensinnige hin- und hergehende Schwenkbewegungen ausführen, wobei zwischen einander zugewandten Endflächen (46, 48) des ersten und zumindest zweiten Kolbens (30, 32) eine Arbeitskammer (54) angeordnet ist, und mit zumindest einer Gaswechselöffnung (94, 96) im Gehäuse (12) zum Ein- oder Auslassen eines Gases in die oder aus der Arbeitskammer (54), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolben (30, 32) so angeordnet sind, dass die Drehachse (38) durch die Arbeitskammer (54) verläuft, dass der erste Kolben (30) und der zumindest zweite Kolben (32) in einem Kolbenkäfig (72) gleitend gelagert sind, der im Gehäuse (12) konzentrisch zur Drehachse (38) um diese drehbar angeordnet ist und mit den Kolben (30, 32) gemeinsam um die Drehachse (38) umläuft, dass die zumindest eine Gaswechselöffnung (94, 96), bezogen auf die Drehachse (38), an einer Stirnseite (22) des Gehäuses (12) exzentrisch angeordnet ist, und dass der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) eine vollflächige Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) gegenüberliegt, die eine in Umlaufrichtung um die Drehachse (38) begrenzte exzentrische Öffnung (112) aufweist.

2. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die zumindest eine Gaswechselöffnung (94, 96) von einer Außenseite hin zu einer Innenseite der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) im Öffnungsquerschnitt erweitert.

3. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 1

oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich eine maximale lichte Weite der zumindest einen Gaswechselöffnung (94, 96) in Umlaufrichtung um die Drehachse (38) gesehen über einen Umlaufwinkel von mehr als 30° und weniger als 90° erstreckt.

4. Schwenkkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) eine zweite Gaswechselöffnung (94) exzentrisch angeordnet ist, wobei die zumindest eine Gaswechselöffnung (96) zum Auslassen eines Gases aus der Arbeitskammer (54) und die zweite Gaswechselöffnung (94) zum Einlassen eines Gases in die Arbeitskammer (54) dient, und wobei die Öffnung (112) in der Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) beim Umlaufen um die Drehachse nacheinander, jedoch ohne zeitlichen Überlapp, mit der zumindest einen und der zweiten Gaswechselöffnung (96, 94) kommuniziert.

5. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Gaswechselöffnung (96) zum Auslassen von Gas in Umlaufrichtung des Kolbenkäfigs (72) gesehen vor der zweiten Gaswechselöffnung (94) zum Einlassen von Gas angeordnet ist.

6. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Gaswechselöffnung (96) und die zweite Gaswechselöffnung (94) in Umlaufrichtung des Kolbenkäfigs (72) gesehen durch einen Steg (108) voneinander getrennt sind, der zumindest geringfügig breiter ist als die Breite der Öffnung (112) des Kolbenkäfigs (72), wobei sich der Steg (108) in Umlaufrichtung gesehen über einen Winkel von etwa 20° bis etwa 60° erstreckt.

7. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Steg (108) über einen Winkel von etwa 30° bis etwa 50° erstreckt.

8. Schwenkkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) und der Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) eine Dichtungsanordnung (122) vorhanden ist, die zumindest eine Dichtung aufweist, die die zumindest eine Gaswechselöffnung (94, 96) gegen die Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) abdichtet.

9. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsanordnung (122) am Kolbenkäfig (72) vorgesehen ist und eine bezogen auf die Drehachse (38) radial äußere Ringdichtung (124), ggf. eine radial innere Ringdichtung (126) und zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete sich zumindest näherungsweise radial erstreckende Dichtungen (130,

132) aufweist, die mit den Ringdichtungen (124, 126) verbunden und beidseits der Öffnung (112) des Kolbenkäfigs (72) angeordnet sind.

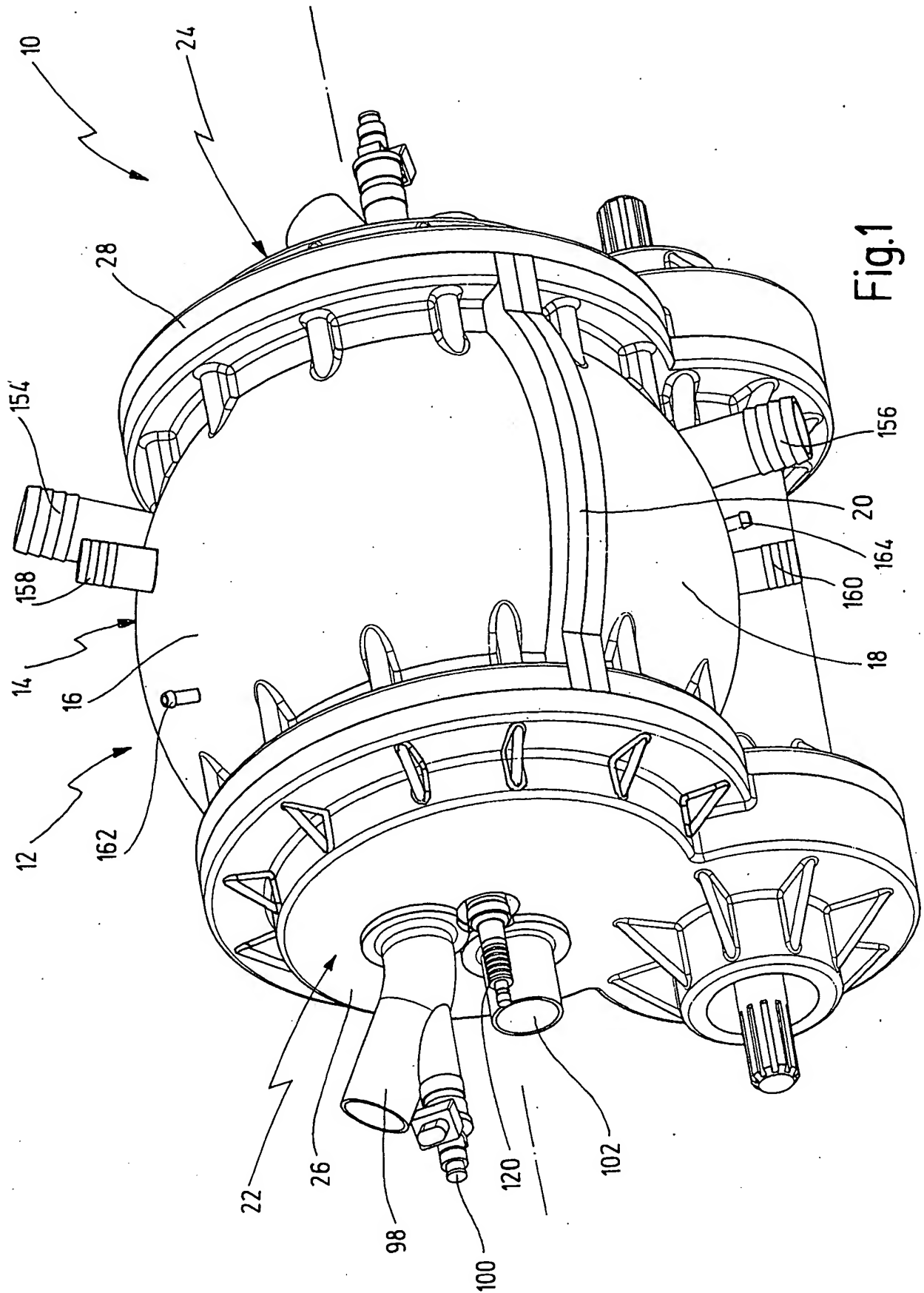
10. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsanordnung (122) mehr als zwei sich zumindest näherungsweise radial erstreckende Dichtungen (128, 130, 132) aufweist, die vorzugsweise in Umlaufrichtung um die Drehachse (38) gleichmäßig verteilt sind.

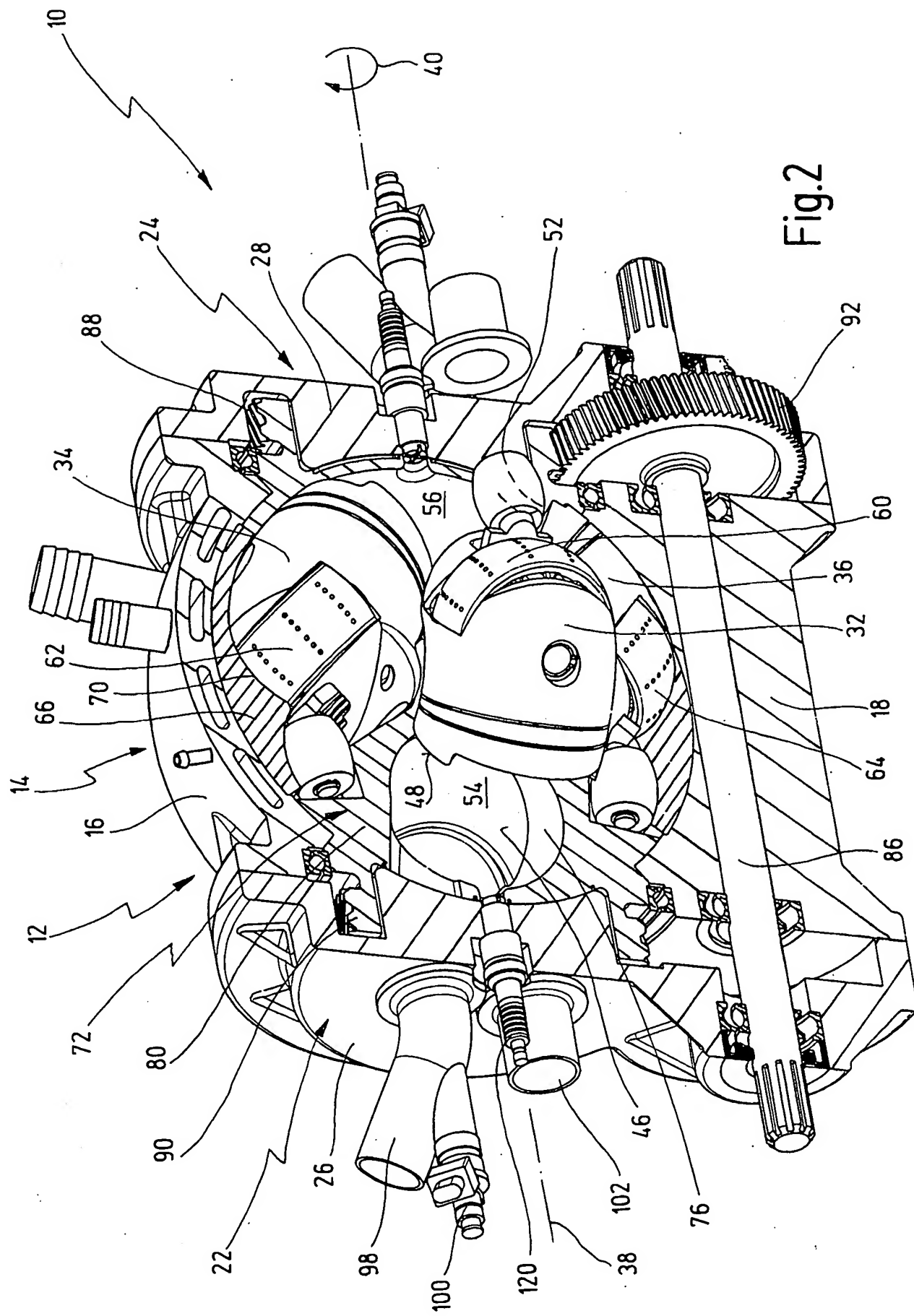
11. Schwenkkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Stirnseite (22) des Gehäuses (12) eine weitere, zentrische Öffnung (118) und in der Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) ebenfalls eine weitere, zentrische Öffnung (116) vorhanden ist.

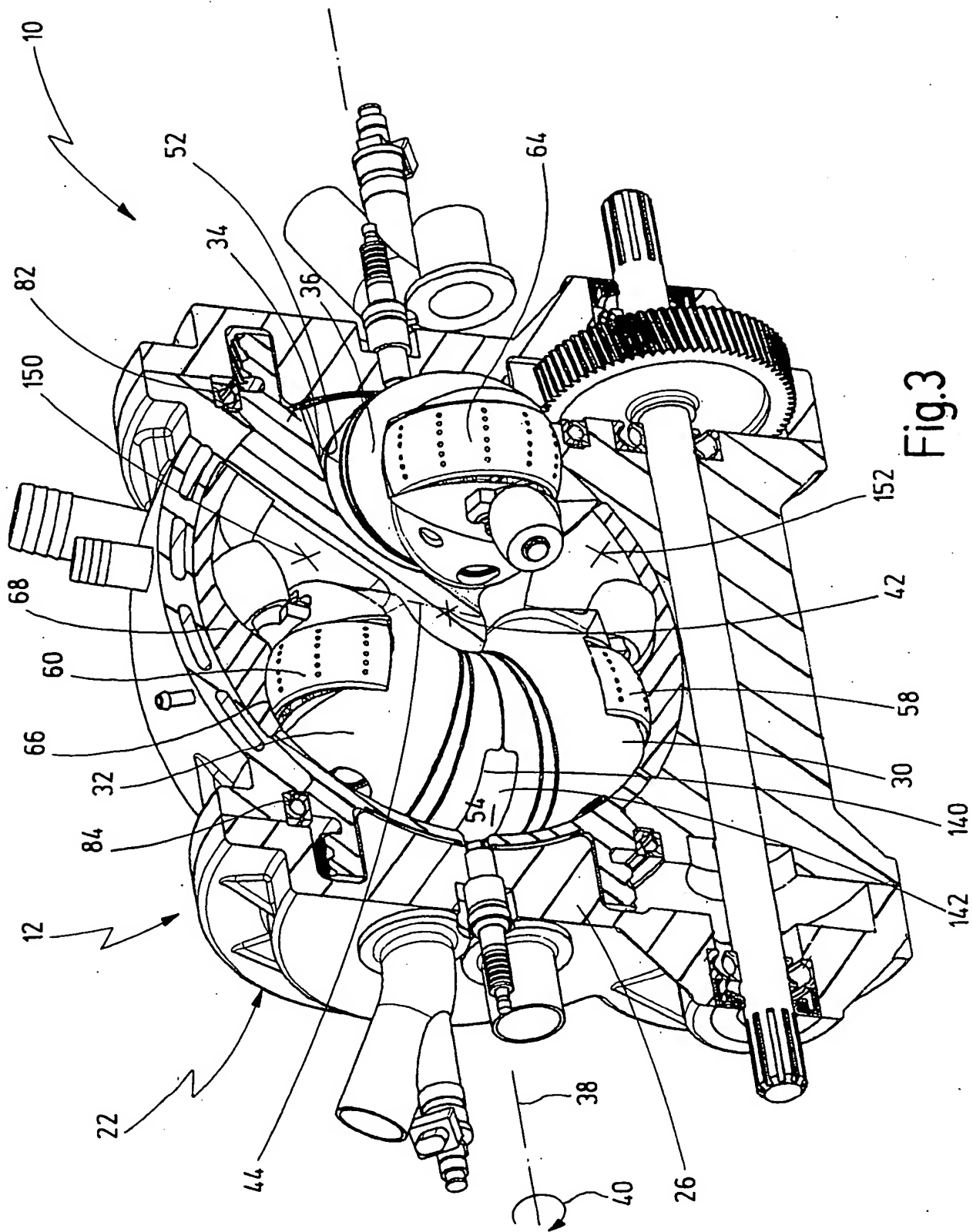
12. Schwenkkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Endflächen (46, 48) der Kolben (30, 32) in einem Bereich, der der Stirnseite (110) des Kolbenkäfigs (72) zugewandt ist, eine Vertiefung (140, 142) aufweisen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen









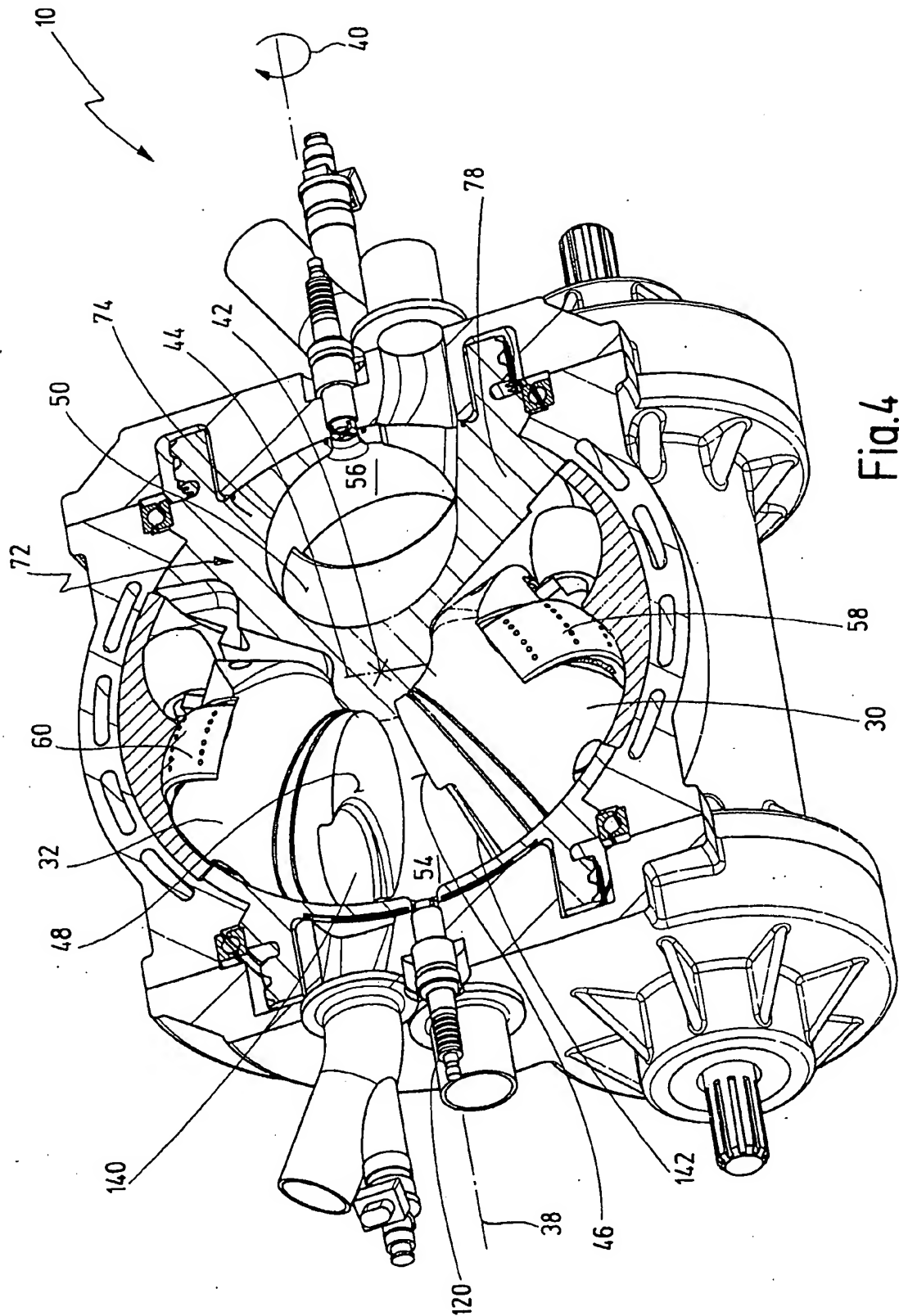


Fig. 4

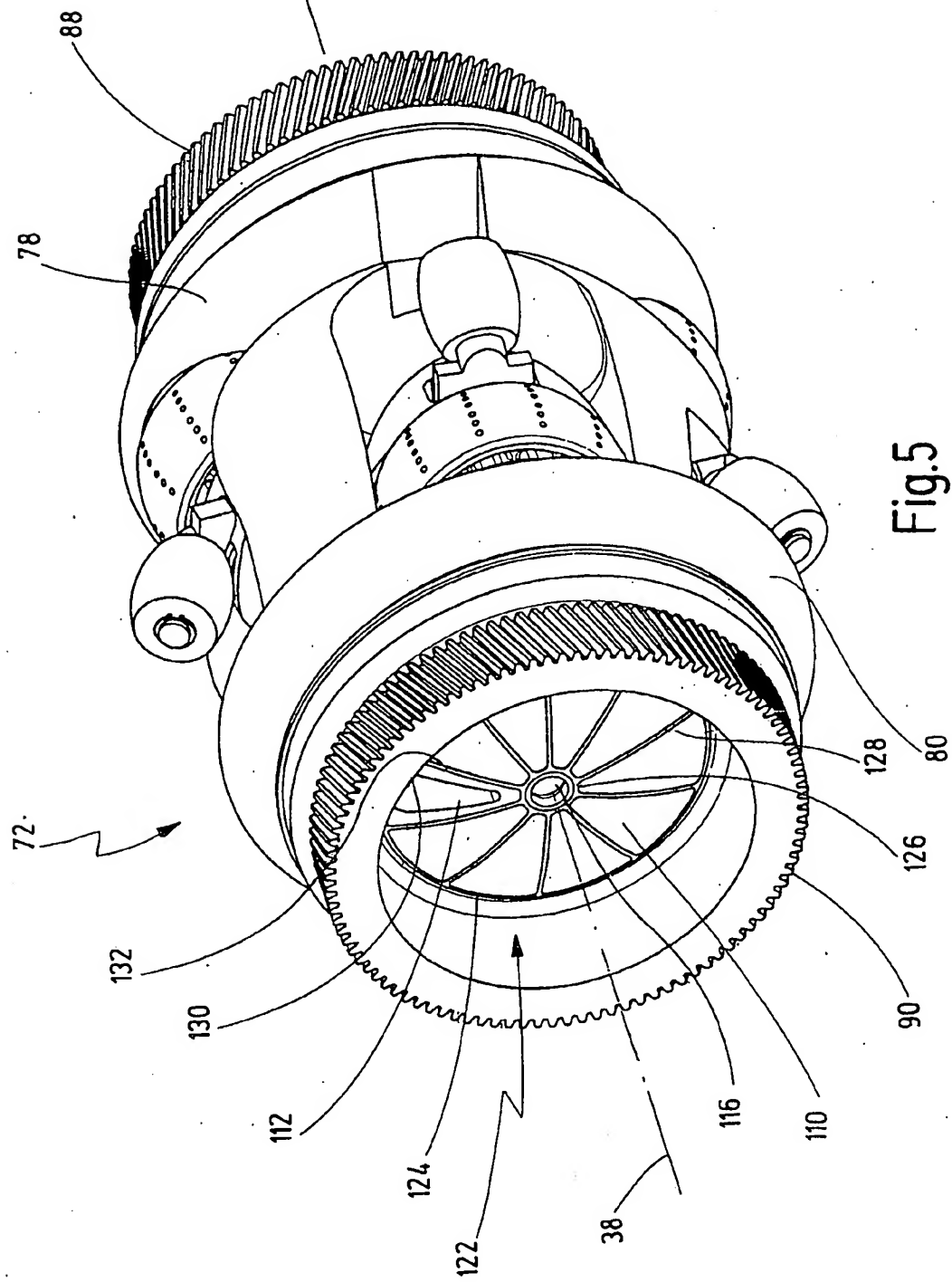


Fig. 5

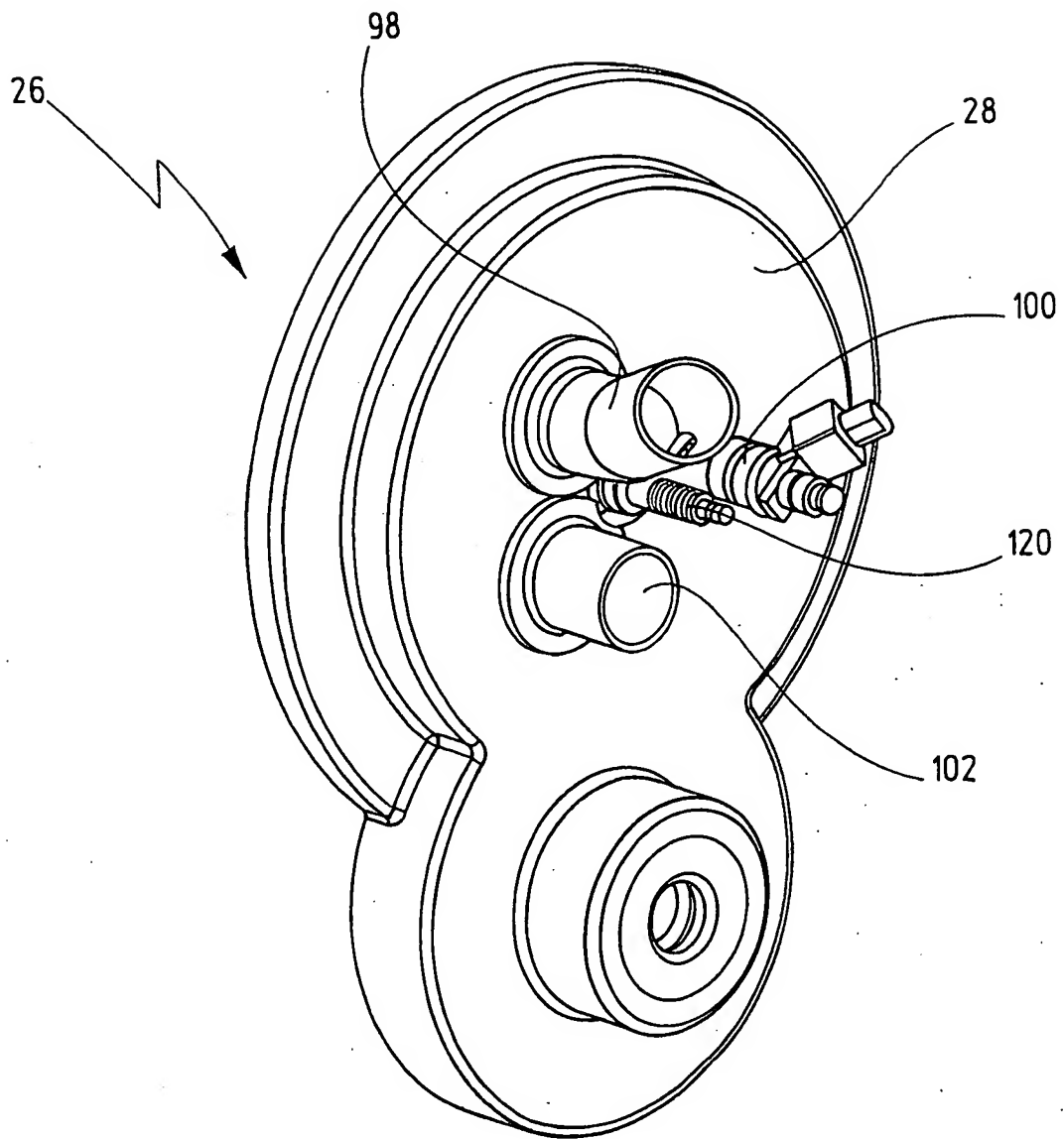


Fig.6

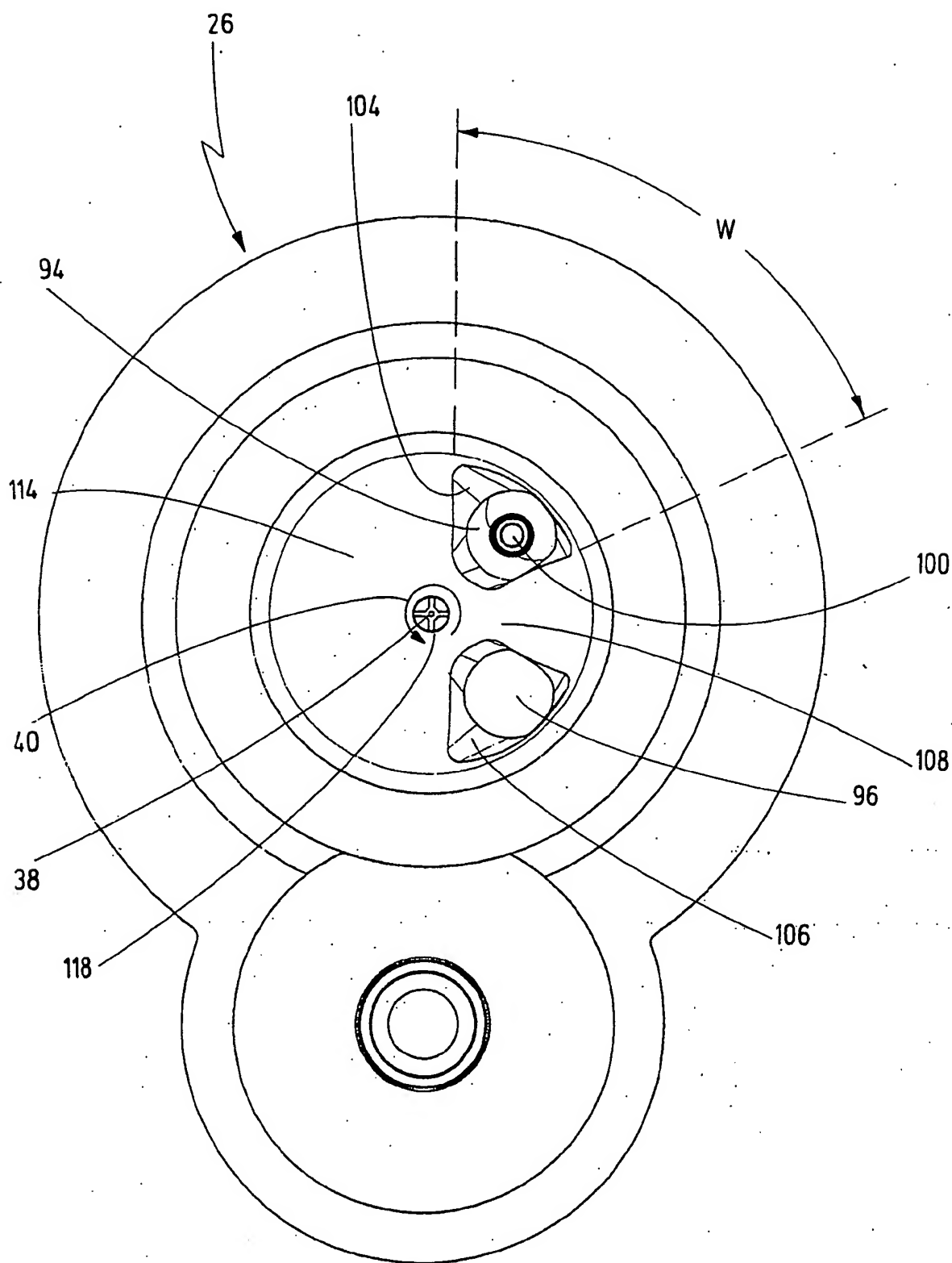


Fig.7

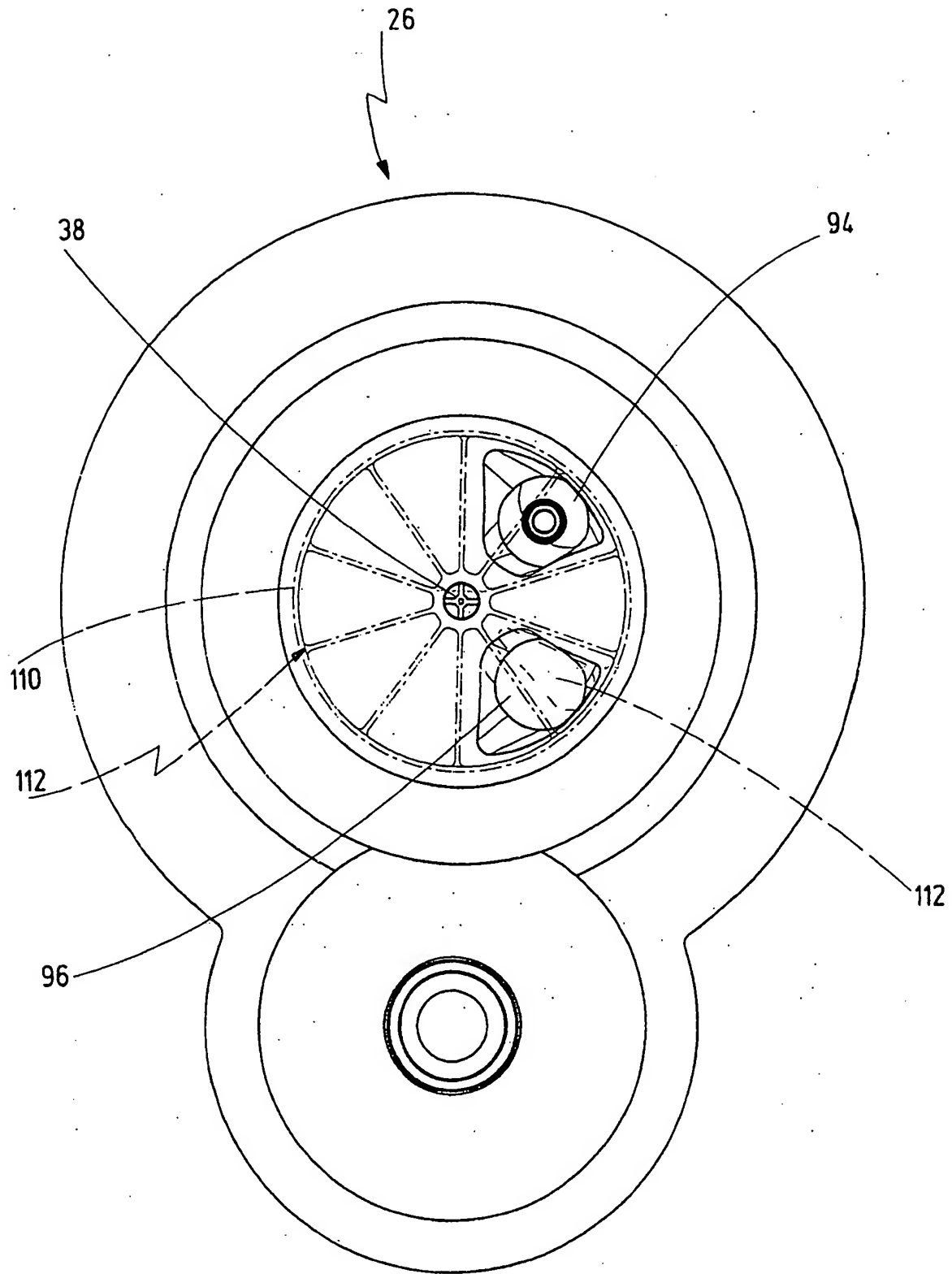


Fig.8

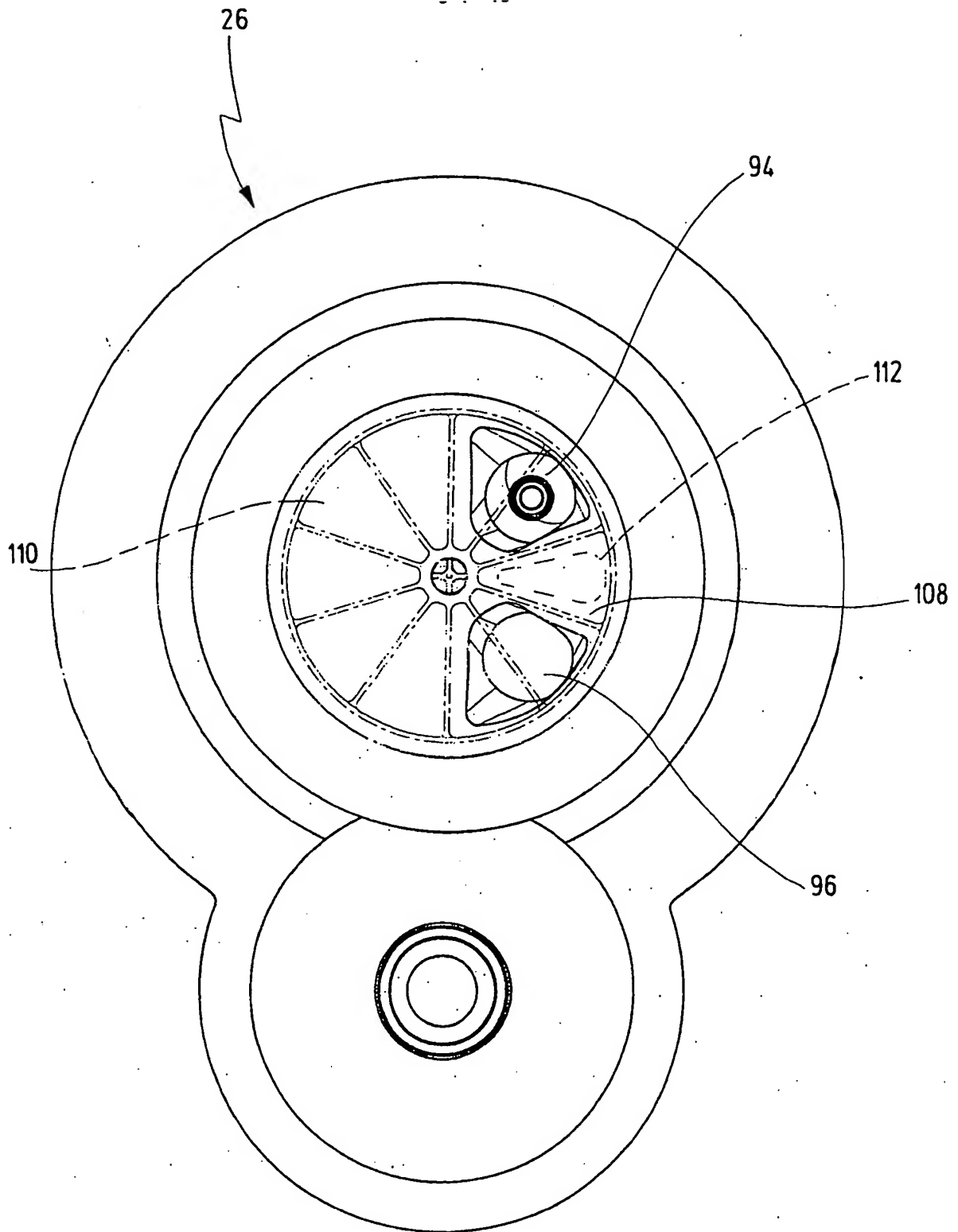


Fig.9



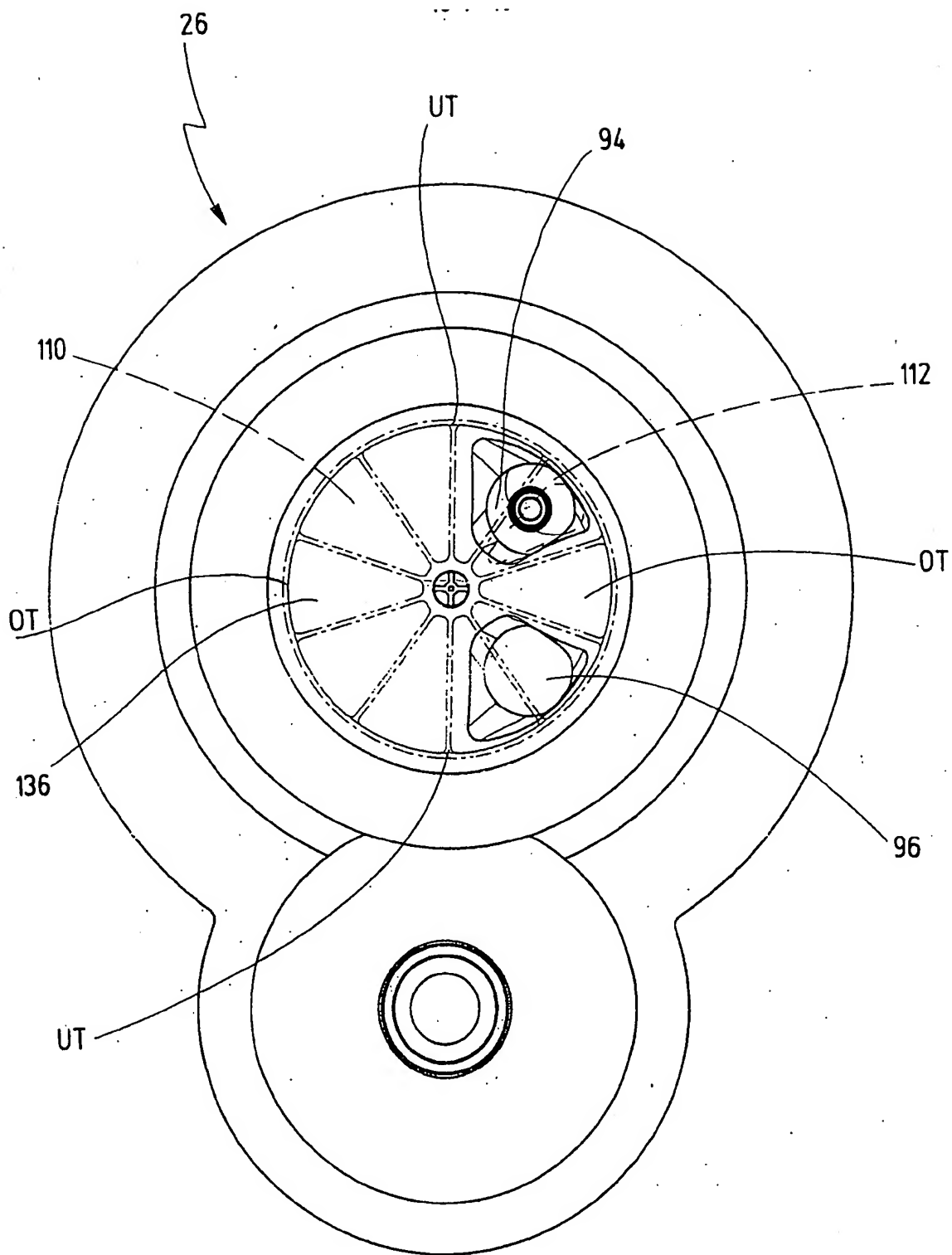


Fig.10

**DERWENT-ACC-NO:** 2007-702877

**DERWENT-WEEK:** 200806

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Swiveling piston engine, e.g. for internal combustion engines, pumps or compressors, has a casing for pistons running jointly in the casing on a hinge pin fixed to the casing

**INVENTOR:** HUETTLIN H

**PATENT-ASSIGNEE:** HUETTLIN H[HUETI]

**PRIORITY-DATA:** 2006DE-10009198 (February 22, 2006)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 102006009198 A1	August 23, 2007	DE
WO 2007096140 A1	August 30, 2007	DE
CN 101025089 A	August 29, 2007	ZH

**DESIGNATED-STATES:** AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BW BY  
BZ CA CH CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC  
EE EG ES FI GB GD GE GH GM GT HN HR HU  
ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LA LCLK  
LR LS LT LU LV LY MA MD MG MK MN MW MX  
MY MZ NA NG NI NO NZ OM PG PH PL PT RO  
RS RU SC SD SE SG SK SL SM SV SY TJ TM  
TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN ZA ZM ZW  
AT BE BG BW CH CY CZ DE DK EA EE ES FI FR  
GB GH GM GR HU IE IS IT KE LS LT LU LV MC  
MW MZ NA NL OA PL PT RO SD SE SI SK SL SZ  
TR TZ UG ZM ZW

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE102006009198A1	N/A	2006DE-10009198	February 22, 2006
CN 101025089A	N/A	2006CN-10088675	June 2, 2006
WO2007096140A1	N/A	2007WO-EP001488	February 21, 2007

#### **INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPP	F01C3/02 20060101
CIPP	F01C3/06 20060101
CIPP	F01C9/00 20060101
CIPS	F01C21/10 20060101
CIPS	F01C21/18 20060101
CIPS	F01C9/00 20060101
CIPS	F01C9/00 20060101
CIPS	F04C3/06 20060101
CIPS	F04C9/00 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 102006009198 A1

#### **BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - Pistons (32) are arranged so that a hinge pin runs through a working chamber (54). First and second pistons are set up to slide in a piston cage (72) that fits in a casing (12) concentric to the hinge pin so as to rotate on it and turns on the hinge pin in common with a piston. A gas exchange opening fits eccentrically on a front side (22) in relation to the hinge pin.

**USE** - As a swiveling piston engine, e.g. for internal combustion engines, pumps or compressors.

**ADVANTAGE** - While rotating on the hinge pin on a swiveling axis running vertically to the hinge pin through the center of the casing, the pistons perform swiveling movements to and fro in opposite directions to each other.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The drawing shows a longitudinal cross section of the present invention with pistons in a first swiveling final position.

Casing (12)

Front side (22)

Piston (32)

Working chamber (54)

Piston cage (72)

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.2/10

**TITLE-TERMS:** PISTON ENGINE INTERNAL COMBUST PUMP  
COMPRESSOR CASING RUN JOINT HINGE PIN  
FIX

**DERWENT-CLASS:** Q51 Q53 Q55

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2007-552698